

⑤

Int. Cl. 2:

B 21 D 22-26

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 25 25 514 A1

⑯

Offenlegungsschrift 25 25 514

⑯

Aktenzeichen: P 25 25 514.5

⑯

Anmeldetag: 7. 6.75

⑯

Offenlegungstag: 15. 1.76

⑯

Unionspriorität:

⑯ ⑯ ⑯

11. 6.74 Schweiz 7998-74

⑯

Bezeichnung: Tiefziehverfahren

⑯

Anmelder: Luwa AG, Zürich (Schweiz)

⑯

Vertreter: Maxton sen. A., Dipl.-Ing.; Maxton jun. A., Dipl.-Ing.;
Langmaack, J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 5000 Köln

⑯

Erfinder: Nichtnennung beantragt

Maxton · Maxton · Langmaack

Patentanwälte

Anmelder: Luwa AG, Zürich/Schweiz

Alfred Maxton sr.
 Alfred Maxton jr.
 Jürgen Langmaack
 Diplom-Ingenieure

5 Köln 51
 Pferdmengesstraße 50

Unser Zeichen: 660 p 756

Tag: 5.6.1975

Bezeichnung: Tiefziehverfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Tiefziehen von Platinen, insbesondere für die Herstellung von Spülen, wobei die zwischen Matrize und Niederhalter eingespannte Platine entgegen der Wirkung eines im Verformungsbereich wirksamen Gegendruckes einer Flüssigkeit tiefgezogen wird.

Es ist schon ein Verfahren der eingangs erwähnten Art bekannt. Bei diesem Verfahren wird die zwischen der Matrize und dem Niederhalter festgeklemmte Platine durch einen Stempel, welcher die innere Form des tiefzuziehenden Gegenstandes aufweist, in einem Zug in eine unter Druck stehende Flüssigkeit hineingestoßen. Dabei wird die Platine gegen den Stempel gedrückt, wodurch die gewünschte Endform des tiefzuziehenden Gegenstandes entsteht.

509883/0295

Telefon: (02 21) 38 02 38 · Telegramm: Inventator Köln · Telex: 8 883 555 max d
 Postescheckkonto Köln (BLZ 37010050) Kto.-Nr. 152251-500 · Deutsche Bank AG Köln (BLZ 370 700 60) Kto.-Nr. 1236181

Bei diesem Verfahren ist nachteilig, dass das tiefgezogene Material einer erheblichen Rissgefahr ausgesetzt wird. Diese Rissgefahr wird besonders während der zweiten Ziehhälfte gross. So entstehen die auftretenden Risse im Material für gewöhnlich erst nach 50-60 % der gewünschten Ziehtiefe. Diese Materialbeschädigungen entstehen auch dann, wenn die Tiefziehvorgänge im Rahmen des üblichen Verformungsgrades vorgenommen werden.

Weiterhin ist schon ein Verfahren zum Tiefziehen von Platinen bekannt, bei welchem der Tiefziehvorgang in mehreren Stufen durchgeführt wird. Bei jeder dieser Stufe wird jedoch der Stempel aus dem verformten Material gezogen. Je nach dem Grade der Verformung wird bei diesem Verfahren zwischen jeweils zwei Stufen die Platine geglüht, um die durch Verformung im Material entstandenen Spannungen zu eliminieren.

Bei jeder weiteren Tiefziehstufe muss ein dieser Stufe eigener Stempel verwendet werden, welcher das tiefzuziehende Material der Platine einer weiteren Verformung, d.h. näher der endgültigen Ziehform bringt. Durch dieses Verfahren wird die beim Ziehvorgang entstehende Rissgefahr vermindert.

Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, dass nach jeder Stufe des Tiefziehvorganges der Stempel ausgewechselt und die Platine gegebenenfalls noch geglüht werden muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch geeignete Massnahmen das eingangs erwähnte Verfahren so zu verbessern, dass einerseits die Rissgefahr im tiefzuziehenden Material eliminiert und gegenüber dem anderen bekannten Verfahren eine Herabsetzung der Werkzeug- und Herstellkosten ermöglicht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird von der Erkenntnis ausgegangen, dass einerseits durch einen einzelnen kontinuierlichen Tiefzug das Material der Platine anscheinend einer zu rasch steigenden Belastung ausgesetzt wird und dass anderseits bei mehrstufigem Tiefziehen mit eventuell eingeschaltetem Zwischen-glühen Entlastungen des Materials eintreten, während welchen dieses wenn auch nur geringfügig so doch in einem für den Spannungsverlauf im Material wichtigen Masse zurückfedert.

Diese Rückfederung hat nämlich zur Folge, dass das Material der Platine beim nächsten Tiefzug einer zusätzlichen Verformungsspannung ausgesetzt werden muss, um den schon einmal erreichten Verformungsgrad wieder einnehmen zu können.

Die Erfindung liegt nun in der Einschaltung von Beruhigungsphasen, die zwischen die Verformungsphasen eingeschaltet werden, während welchen eine Rückfederung des verformten Materials verhindert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren kennzeichnet sich demnach dadurch, dass die Ziehbewegung bis zur Erreichung der vollen Ziehtiefe mehrfach und jeweils über eine vorbestimmte Zeitdauer unterbrochen wird und dass während jeder Unterbrechung der Ziehbewegung der Gegendruck unter Beibehaltung des erreichten Verformungszustandes in der Flüssigkeit aufrecht erhalten wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann nun die Ausschussrate der tiefzuziehenden Gegenstände, welche durch die Rissbildung im Material entstehen, praktisch eliminiert werden. Daneben wird noch eine erhebliche Reduktion der Werkzeugkosten sowie des Arbeitsaufwandes erzielt.

509883/0295

Neben diesen Vorteilen hat es sich überraschenderweise gezeigt, dass mit dem erfindungsgemässen Verfahren zur Erreichung einer vorbestimmten Ziehtiefe gegenüber den bekannten Verfahren einerseits dünnerne Platinen verwendet werden können und andererseits eine Verbesserung des Verformungsgrades erreicht wird.

Dass diese erfindungsgemässen Massnahme eine Verbesserung des Tiefziehverfahrens bringt, ist vermutlich auf eine gegenüber dem bisherigen Tiefziehverfahren veränderte Einflussnahme auf die Mikrostruktur des tiefzuziehenden Materials zurückzuführen. Wie allgemein bekannt, wird ein Metall aus Kristallen gebildet, in welchem die Atome zueinander in einer sogenannten Gitterform angeordnet sind. Zwischen diesen Atomkernen besteht genügend Raum, um bei einer gewaltigen Verformung der durch die Elektronen gebildeten Atomhüllen Ausweichraum zu gewähren.

Eine solche gewaltige Verschiebung der Atomhülle wird nun vermutlich beim Tiefziehen eines Materials erzeugt. Die Atomhüllen werden derart gegeneinander verschoben, dass diese in die in der Metallstruktur vorhandenen drei Räume ausweichen können. Bei diesem Vorgang entstehen im Material die inneren Spannungen, welche z.B. durch das Einschalten von Beruhigungsphasen oder durch Ausglühen des Materials teilweise beseitigt werden können. Während der erfindungsgemässen Unterbrechung der Ziehbewegung, während welcher die erwähnte Beruhigung des Materials stattfindet, können sich nun die aus ihrer ursprünglichen Form gezerrten Atomhüllen wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückbilden, ohne dabei jedoch die veränderte Gitterform zu beeinflussen. Dies im Gegensatz zu den bekannten Verfahren, bei denen durch die Rückfederung sich auch die Gitterform zurückbildete.

Durch diese Rückbildung der Atomhüllen erhält das durch den Tiefziehvorgang geschwächte Material wieder eine grössere Festigkeit, wodurch bei der nächsten Tiefziehbewegung das Material einer grösseren Beanspruchung unterworfen werden kann. Zudem ist es bekannt, dass durch die Kaltverformung die Materialeigenschaften im allgemeinen verbessert werden.

Bei einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens dauern die Unterbrüche zwischen den einzelnen Ziehbewegungen ca. 4-10 vorzugsweise 6 Sekunden.

Des weiteren sind bei einer bevorzugten Anwendung des Verfahrens 2 - 10, vorzugsweise 3 Unterbrüche während der Ziehbewegung vorgesehen.

Zweckmässig ist es weiterhin, dass die erste Unterbrechung nach einem Tiefzug von 50 - 70 % vorzugsweise nach 65 %, die zweite Unterbrechung nach einem Tiefzug von 70 - 90 %, vorzugsweise nach 80 %, und die dritte Unterbrechung nach einem Tiefzug von 85 - 95 %, vorteilhafterweise nach 90 % der gesamten Ziehtiefe vorgenommen wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine einstückige Spüle, welche vorteilhafterweise nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt wird. Diese Spüle weist zwei nebeneinander angeordnete Becken auf, wobei die benachbarten Kanten der Becken jeweils mit einem Steg verbunden sind und dadurch gekennzeichnet ist, dass die Stegbreite 1,5 - 6,5 & der gesamten Länge der im rechten Winkel zum Steg gemessenen Beckenöffnungen beträgt.

Die durch das erfindungsgemäße Verfahren ermöglichte Verkleinerung der Stegbreite hat zur Folge, dass die Länge der Platine verkürzt werden kann. Dies ist auch dann möglich, wenn die Abmessungen der Spüle gleich bleiben. Es hat sich nämlich gezeigt, dass durch das Verkleinern der Stegbreite an den Randzonen der Platine mehr Material zur Verfügung steht, wodurch beim Tiefziehvorgang die Materialeinzugs-Einbuchtungen verkleinert werden. Diese Materialeinsparung bewirkt eine Verbilligung der Herstellkosten einer Spüle.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spüle weist einen halbkreisförmig ausgebildeten Steg auf.

Ferner kann es zweckmäßig sein, dass der Steg gegenüber den Beckenoberkanten zurückgesetzt ist.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.
Es zeigt:

Fig. 1, eine schematische Anordnung einer Tiefziehvorrichtung,

Fig. 2, einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Spüle,

Fig. 3, die in Fig. 2 dargestellte Spüle im Grundriss,

Fig. 4, eine schematische Darstellung einer Platine nach dem Tiefziehvorgang, und

Fig. 5, eine graphische Darstellung des Spannungsverlaufes während des Tiefziehvorganges in einem Spannungs-Dehnungsdiagramm.

In Fig. 1 ist mit 10 generell eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gekennzeichnet. Die Vorrichtung 10 weist eine Matrize 12 sowie einen Niederhalter 14 auf. Zwischen der Matrize 12 und dem Niederhalter 14 ist eine Platine 16 eingespannt. Oberhalb des Niederhalters 14 ist ein Stempel 18 angeordnet, welcher mit einer Oeffnung 19 im Niederhalter 14 sowie einer Versenkung 20 in der Matrize 12 zusammenwirkt. Der Stempel 18 weist die innere Form des tiefzuziehenden Gegenstandes auf. Die Platine 16 schliesst die Versenkung 20 in der Matrize 12 gegenüber der Oeffnung 19 im Niederhalter 14 dichtend ab. Die Versenkung 20 ist mit einer Speiseleitung 22 verbunden, in welcher ein Ventil 24 angeordnet ist. Ebenso ist an der Versenkung 20 eine Ablassleitung 26 angeschlossen, in welcher ein Ventil 28 vorgesehen ist.

Im Betrieb dieser Vorrichtung wird über die Speiseleitung 22 in die Versenkung 20 eine Flüssigkeit so lange hineingepumpt, bis die Versenkung 20 unterhalb der Platine 16 vollständig mit Flüssigkeit aufgefüllt ist. Hernach wird der Stempel 18 durch die Oeffnung 19 gegen die Platine 16 geschoben. Der Stempel 18 presst anschliessend die Platine 16 in die Flüssigkeit. Die unter Druck stehende Flüssigkeit presst nun während dieses Vorganges ihrerseits die Platine 16 gegen den Stempel 18. Durch eine nicht dargestellte Reguliervorrichtung wird das Ventil 28 derart gesteuert, dass in der Versenkung 20 ein annähernd konstanter Druck herrscht. Bei einer allfälligen zu raschen Drucksenkung wird das Ventil 28 geschlossen und durch eine nicht dargestellte Steuerung über das Ventil 24 und die Speiseleitung 22 in die Versenkung 20, eine zur Hebung des Druckes notwendige Flüssigkeitsmenge eingepumpt.

Während des Tiefziehvorganges, d.h. nachdem der Stempel 18 an der Platine 16 jeweils eine bestimmte Verformung erzeugt hat, wird die Tiefziehbewegung für eine vorbestimmte Dauer unterbrochen.

Sinn und Zweck dieser Unterbrechungen werden später erläutert.

In Fig. 2 und 3 ist mit 30 generell eine nach dem obgenannten Verfahren hergestellte Doppelspüle gekennzeichnet. Die Doppelspüle 30 weist eine Abdeckfläche 32 auf, deren Längs- und Breitkanten 35 und 34 gebördelt sind. In der Abdeckfläche 32 sind zwei Becken 36 und 38 angeordnet, welche miteinander mit einem Steg 40 verbunden sind. Der Übergang von Becken 36 und 38 zu Abdeckfläche 32 werden durch die Oberkanten 42 und 44 gebildet.

Erfindungsgemäß soll die Breite a des Steges 40 bis 1,5 bis 6,5 % der gesamten Länge der im rechten Winkel zum Steg gemessenen Beckenöffnungen betragen. Diese Beckenöffnungen werden in der Zeichnung 2 und 3 mit b und c bezeichnet. Weiterhin verläuft bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Doppelspüle der Steg 40 gegenüber den Oberkanten 42, 44 der Becken 36, 38 um einen Abstand d (Fig. 2) tiefer. Auch kann es vorteilhaft sein, wenn der Steg 40 halbkreisförmig ausgebildet ist.

Die vorerwähnten Massnahmen verringern die Rissgefahr beim Tiefziehen der Doppelspüle, da das Material im Bereich der kritischen Zone vermindert beansprucht wird. Durch die tiefere Anordnung des Steges 40 wird die gesamte Ziehtiefe in diesem Bereich vermindert. Weiterhin hat die tiefere Anordnung

des Steges noch den Vorteil, dass nur in einem Becken eine Ueberlauföffnung vorgesehen werden muss.

In Fig. 4 ist in strichpunktierter Linie die Platine 16 dargestellt, wie sie nach dem Tiefziehvorgang vorliegt. In ausgezogenen Linien ist eine Doppelspüle dargestellt, wie sie nach dem Tiefziehen aus der Platine 16 geschnitten wird und in welcher für gleiche Teile sinngemäss die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 2 und 3 verwendet werden.

Die Längs- und Breitkanten der Platinen 16 werden mit 46 bzw. 48 gekennzeichnet. Sowohl an Längskanten 46 als auch an den Breitkanten 48 entstehen während des Tiefziehvorganges Einzüge 50 bzw. 52. Aus diesen Einzügen 50 bzw. 52 ist das Material zur Bildung der Becken 36 bzw. 38 ausgeflossen.

Durch das Verkleinern der Stegbreite a wird bei konstanter Beckenlänge b und c der Abstand von der Beckenkante 44 zur Kante 48 der Platine 16 vergrössert. Dieser Abstand wird in Fig. 4 mit e angegeben. Durch die Vergrösserungen des Abstandes e zwischen den Breitkanten 44 und 48 durch Reduktion der Stegbreite a wird erreicht, dass zur Bildung der Becken 36 und 38 eine grössere Materialmenge zur Verfügung steht. Diese grössere Materialansammlung führt dazu, dass die Tiefe f der Einzüge an den Breitkanten 48 der Platine 16 kleiner ausfällt und hat zur Folge, dass zur Herstellung einer Doppelspüle mit einer Totallänge g bei einer schmalen Stegbreite a die Totallänge h der Platine 16 kleiner gehalten werden kann, als dies der Fall wäre, wenn aus z.B. fabrikatorischen Gründen die Stegbreite a grösser gewählt werden müsste.

Das in Fig. 5 dargestellte Spannungsdehnungsdiagramm zeigt den Spannungsverlauf während des Tiefziehvorganges gemäss des erfindungsgemässen Verfahrens. Die Kurve i von 0 - I und il von I - II zeigt den Spannungsverlauf der Platine bei einem ohne Unterbruch durchgeführten Tiefziehvorgang. Der Abstand 0 - III auf der Abszisse entspricht der vollen Zugtiefe K. Der Abstand von 0 - IV auf der Abszisse entspricht der Grösse der ersten Tiefzuges; entsprechend stellen die weiteren Abstände m, n und p die weiteren Tiefzüge dar, bis die volle Zugtiefe K erreicht wird.

Bei vorteilhaften Ausführungen des Verfahrens wird die Ziehbewegung zwei- bis fünfmal, insbesondere dreimal unterbrochen. Je nach Materialbeschaffenheit oder Schwierigkeitsgrad der Verformung können die Unterbrechungen zwei bis zehn bzw. zwei bis fünfzehn Mal vorgenommen werden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass bei besonders komplizierten Tiefziehformen die Unterbrechungen häufiger vorgenommen, d.h. die einzelnen Tiefzüge verkleinert werden müssen.

Gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren wird die Ziehbewegung bei den Punkten VII und IX unterbrochen. Eine solche Unterbrechung dauert beispielsweise 4 - 10, vorteilhafterweise 6 Sekunden. Die Dauer dieser Unterbrüche, die grundsätzlich zwischen 1 und 20 Sekunden liegen kann, richtet sich nach der Materialqualität, d.h. es ist darauf zu achten, wie lange ein Material benötigt, um die während des Tiefziehvorganges entstandenen Spannungen wieder abbauen zu können.

Wie in diesem Diagramm ersichtlich ist, erfolgt der Abbau der Spannung zwischen den Punkten I und V, VII und VIII sowie IX und X während den Unterbrechungen der Ziehbewegung annähernd linear. Während der Aufrechterhaltung des erreichten Verfor-

509883 / 0295

mungszustandes werden nun dem Material trotz Beibehaltung der äusseren Kräfte die inneren Spannungen abgebaut. Würden nach einem Tiefzug alle auf das Material einwirkenden Kräfte entzogen und zudem noch ausgeglüht, würde das Material durch die innere Spannung entsprechend der Kurve r zwischen dem Punkt V und VI um den Betrag s von Punkt IV auf Punkt VI zurückfedern. Jeder neue Tiefzug würde dann eine zusätzliche Kraft benötigen, um das Material um diesen Abstand s neu zu deformieren, um erst dann auf einen schon einmal erreichten Verformungszustand zu gelangen.

Aus diesem Diagramm kann auch entnommen werden, dass beispielsweise der erste Unterbruch des Tiefzuges nach ca. 65 % (Abstand 1), der zweiter Unterbruch nach ca. 80 % (Abstand $1+m$) und der dritte Unterbruch nach 90 % (Abstand $1+m+n$) der gesamten Ziehtiefe vorgenommen wird. Je nach Materialqualität oder Ziehgeschwindigkeit kann es jedoch zweckmässig sein, wenn der erste Unterbruch nach einem Tiefzug von 50 - 70 %, der zweite Unterbruch nach einem Tiefzug von 70 - 90 % und der dritte Unterbruch nach einem Tiefzug von 85 - 95 % der gesamten Ziehtiefe vorgenommen wird.

Aus dem vorliegenden Diagramm kann weiterhin entnommen werden, dass während den nächstfolgenden Tiefziehbewegungen das Material einer zusätzlichen Zugsspannung ausgesetzt werden kann. Diese zusätzlichen Spannungen entsprechen den Abständen t_1 , t_2 und t_3 . Dabei erreicht die Kurve III, iIII und iIV im Spannungs-Dehnungsdiagramm jeweils den Punkt VII, IX und XI. Aus dem Verlauf dieser Kurven kann auch entnommen werden, dass während dieses Tiefziehvorganges eine Verfestigung des Materials eintritt, die es ermöglicht, gegenüber einem Tief-

2525514

- 12 -

ziehvorgang wie er in Kurve i und il dargestellt ist, für die gleiche Ziehtiefe dünneres Material zu verwenden oder aber mit der gleichen Materialstärke eine grössere Ziehtiefe zu erreichen.

509883 / 0295

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Tiefziehen von Platinen, insbesondere für die Herstellung von Spülén, wobei die zwischen Matrize und Niederhalter eingespannte Platine entgegen der Wirkung eines im Verformungsbereich wirksamen Gegendruckes einer Flüssigkeit tiefgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziehbewegung bis zur Erreichung der vollen Ziehtiefe mehrfach und jeweils für eine vorbestimmte Zeitdauer unterbrochen wird und dass während jeder Unterbrechung der Ziehbewegung der Gegendruck unter Beibehaltung des erreichten Verformungszustandes in der Flüssigkeit aufrechterhalten wird.
2. Verfahren zum Tiefziehen von Platinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterbrüche während der Ziehbewegung 4 - 10, vorzugsweise 6 Sekunden dauern.
3. Verfahren zum Tiefziehen von Platinen nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass während der Ziehbewegung 2 - 10 Unterbrüche, vorzugsweise 3 Unterbrüche vorgenommen werden.
4. Verfahren zum Tiefziehen von Platinen nach Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Unterbruch nach einem Tiefzug von 50 - 75 %, vorzugsweise nach 65 %, der zweite Unterbruch nach einem Tiefzug von 70 - 90 %, vorzugsweise nach 80 % und der dritte Unterbruch nach einem Tiefzug von 85 - 95 %, vorzugsweise nach 90 % der gesamten Ziehtiefe vorgenommen wird.

509883/0295

2525514

- 14 -

5. Einteilige Spüle mit zwei nebeneinander angeordneten Becken, deren benachbarte Oberkanten durch einen Steg miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Stegbreite (a) 5 - 10 % der gesamten Länge (b+c) der im rechten Winkel zum Steg (40) gemessenen Beckenöffnung beträgt.
6. Einteilige Spüle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg halbkreisförmig ausgebildet ist.
7. Einteilige Spüle nach Ansprüchen 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die den Steg begrenzenden, benachbarten Oberkanten bezüglich den übrigen Beckenoberkanten tiefer verlaufen.

28.5.75
WFS:ps

509883 / 0295

- 45 -
Leerseite

Fig. 1

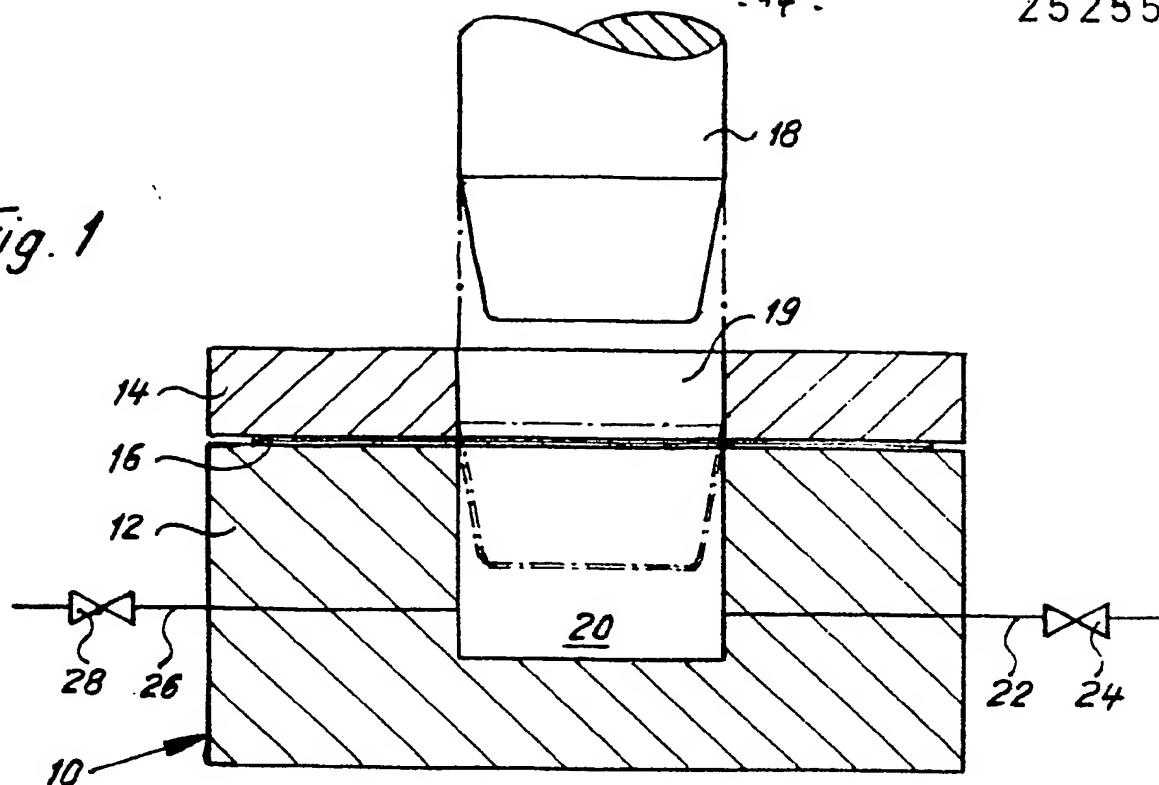


Fig. 2

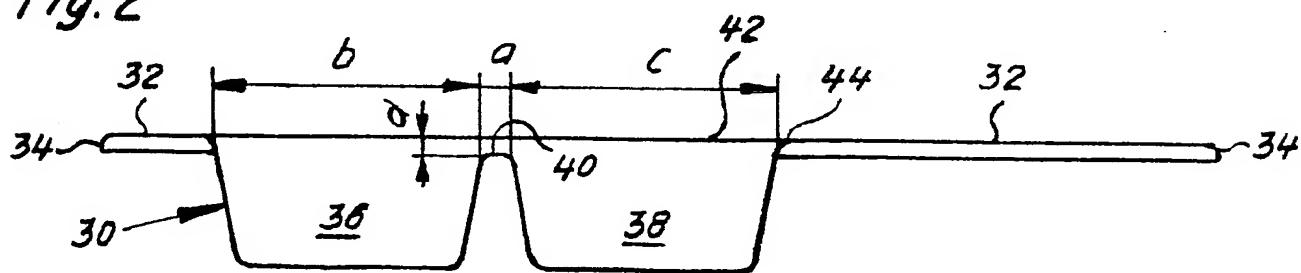
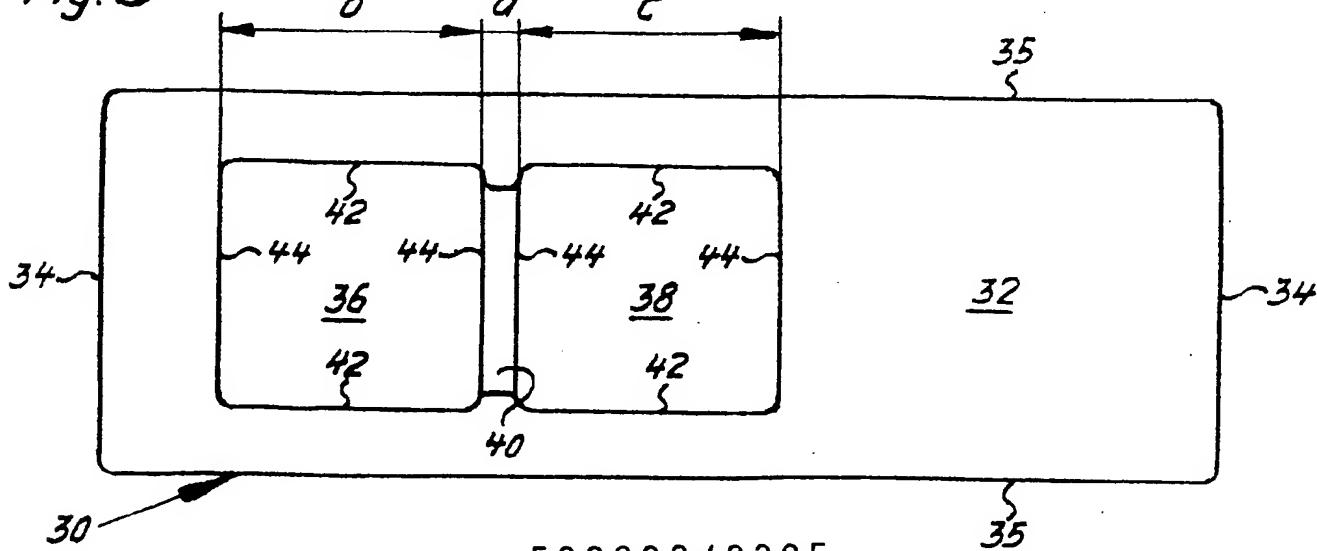


Fig. 3



509883 / 0295

35

B21D

22-26

AT:07.06.1975

OT:15.01.1976

Fig. 4

- 76 -

2525514

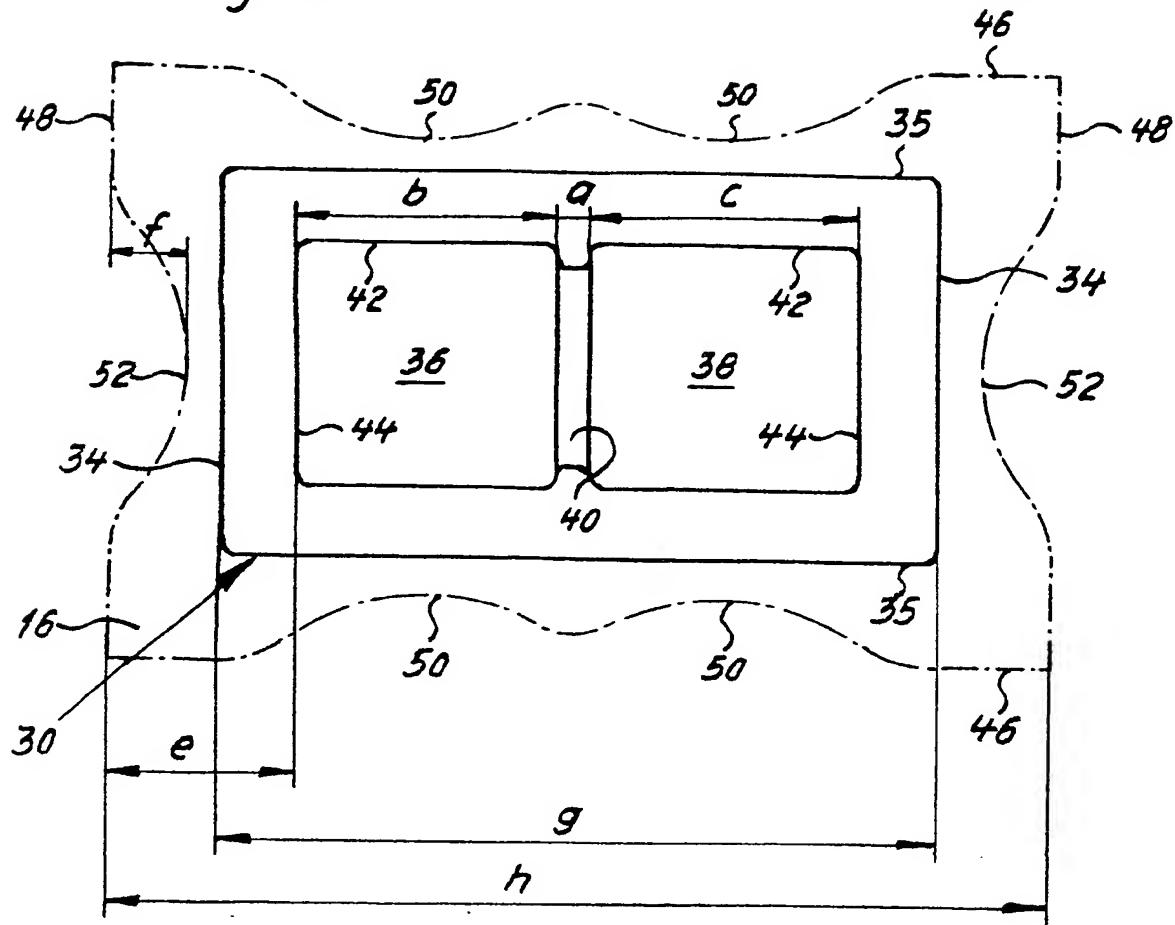


Fig. 5

